

聚丙烯/玻璃纤维复合材料注塑工艺条件研究

谢和平 刘雄祥

(湖南工学院化学化工系,衡阳 421002)

摘要 基于自制的聚丙烯/玻璃纤维(PP/GF)复合材料,研究了复合材料不同配方与注塑工艺之间的关系。结果表明,注射成型加工时,PP/GF复合材料的配方组成不同,对注塑工艺条件和制品的性能都有较大的影响,因此应根据PP/GF复合材料的不同配方采用不同的注塑工艺条件。加有改性剂或偶联剂的PP/GF复合材料注塑时的塑化温度、注塑压力、保压压力和保压时间及注射成型后的冷却时间均高于未加改性剂的PP/GF复合材料。

关键词 聚丙烯/玻璃纤维复合材料 注塑 温度 压力 时间

聚丙烯/玻璃纤维(PP/GF)复合材料作为一种通用热塑性增强复合材料,具有密度小、弹性模量高、强度高、耐化学药品性能好、热变形温度高、尺寸稳定性好、价格低廉等优点,应用十分广泛^[1]。因而国内外对PP/GF复合材料已有广泛深入的研究,主要多集中在如何获得高性能的配方及其制备上^[2]。而PP/GF复合材料的配方组成也是影响其成型工艺性能的重要因素。本研究基于自制的PP/GF复合材料,研究了复合材料的配方组成对注射成型工艺的影响,以得到较好的注射成型工艺参数,从而获得性能优异的PP/GF复合材料注塑制品。

1 实验部分

1.1 主要原料

PP/GF复合材料:GF质量分数5%~40%,自制。

1.2 主要设备、仪器

熔体流动速率(MFR)仪:XRL-400A型,河北承德材料试验机厂;

注塑机:SZ-120型,扬州通用机械有限公司;

电子万能试验机:WDS-10型,济南试验机厂;

简支梁冲击试验仪:XCT-40型,河北承德材料试验机厂。

1.3 试样制备

将不同配方的PP/GF复合材料在80℃下烘干1~2 h后,分别按照不同的注塑工艺参数注射成型,制得PP/GF复合材料试样。

1.4 性能测试

MFR按GB/T 3682-2000测试;

熔融温度:利用MFR仪测试,先加上负荷,然后逐渐升高温度,记录每升高5℃的变形量(压出量),绘出温度-形变曲线图,将曲线图上出现的第二个转折点(粘流态转变点)的温度(取5次的平均值)

作为熔融温度;

注射速率:将不同配方的PP/GF复合材料在80℃下烘干1~2 h后,利用注塑机在相同时间不同压力下进行对空注塑,待射出物冷却至室温后称重,并记录冷却时间,计算出单位时间的注射量,即注射速率;

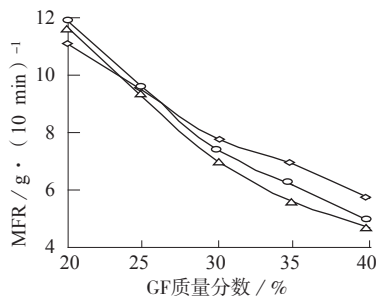
拉伸性能按GB/T 1040-1992测试;

冲击性能按GB/T 1043-1993测试。

2 结果与讨论

2.1 PP/GF复合材料的配方对MFR的影响

图1示出不同GF含量下,未加助剂与加有偶联剂(质量分数为5%)和加有接枝改性剂(质量分数为3%)的PP/GF复合材料的MFR。



◇—未加助剂; ○—加有偶联剂; △—加有接枝剂

图1 PP/GF复合材料的配方对MFR的影响

从图1可以看出,随着GF含量的增加,PP/GF复合材料的MFR迅速下降。在低GF含量(质量分数小于25%)下,加入偶联剂或接枝改性剂的复合材料的MFR高于未加助剂的;而在高GF含量(质量分数大于25%)下,出现了相反的现象。许多研究^[2-4]表明,GF增强改性PP中,加入接枝改性剂和偶联剂,能大大改善增强效果,这是因为它们的极性官能团与PP和GF产生了偶联作用,而这种作用会

限制大分子链的运动。但是, 接枝改性剂和偶联剂一般具有非极性长烃链, 这些烃链又能起到润滑作用。当 GF 的含量较低时, 只有部分偶联剂和接枝改性剂发挥了偶联作用, 剩余的主要起润滑作用, 复合材料的熔体流动性高于未加助剂的; 当 GF 的质量分数增加到 25% 以上时, 偶联剂和接枝改性剂主要起偶联作用, 结合 GF 限制分子链运动的作用, 从而使加入偶联剂或接枝改性剂的 PP/GF 复合材料的熔体流动性高于未加助剂的。因此, 偶联剂或接枝改性剂对 PP/GF 复合材料的熔体流动性有很大影响, 在注射成型加工时需考虑其影响。

2.2 PP/GF 复合材料的配方对熔融温度的影响

图 2 示出 PP/GF 复合材料的配方对熔融温度的影响。

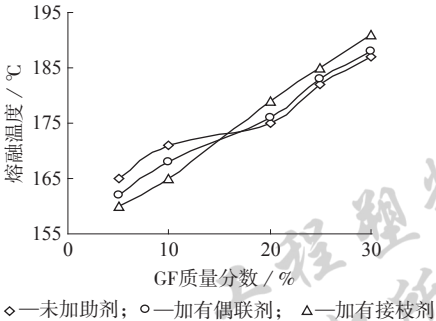


图 2 PP/GF 复合材料的配方对熔融温度的影响

从图 2 可以看出, 随着 GF 含量的增加, 复合材料熔融温度增加。这是因为一方面 GF 的熔点比 PP 高很多, GF 还大大阻碍了 PP 分子的热运动; 另一方面 GF 的加入起到了成核剂的作用, 使 PP 的结晶度大为增加。另外, 在低 GF 含量下, 加入偶联剂或接枝改性剂的 PP/GF 复合材料的熔融温度低于未加助剂的; 而在高 GF 含量下, 则出现相反的情况。这是因为, 在低 GF 含量下, 偶联剂和接枝改性剂具有一定的润滑作用, 增加了 PP 分子的流动性, 使材料的熔融温度降低; 在高 GF 含量下, 偶联剂和接枝改性剂主要起偶联作用, 阻碍和限制了 PP 大分子的运动, 这使得 PP 要在较高的能量(温度)下才能运动, 因而提高了材料的熔融温度。在 PP/GF 复合材料的注射成型加工中, 应根据 GF 的含量和是否加有助剂, 适当调整塑化熔融温度。

2.3 PP/GF 复合材料的配方对注射速率的影响

由以上讨论可知, GF 和助剂对 PP/GF 复合材料的熔体流动性和熔融温度有较大的影响, 这会使注射成型加工过程中复合材料的注射速率受到很大影响。图 3 示出 PP/GF 复合材料的配方对注射速

率的影响。

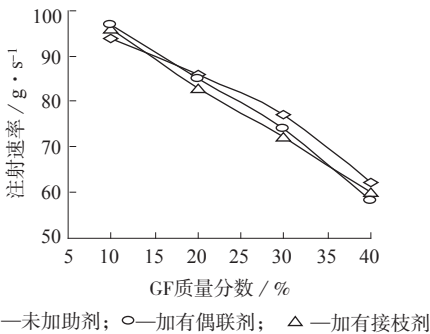


图 3 PP/GF 复合材料的配方对注射速率的影响

由图 3 可以看出, 随着 GF 含量的增加, 复合材料的注射速率逐渐降低。在低 GF 含量下, 加入偶联剂或接枝改性剂的 PP/GF 复合材料的注射速率高于未加助剂的; 而在高 GF 含量下, 出现了相反的现象。这与图 1 中的变化趋势相似。因此在 PP/GF 复合材料注射成型过程中, 特别是在高 GF 含量下注射成型加入偶联剂或接枝改性剂的复合材料时, 为了得到较高的注射速率, 提高生产效率, 需要较大幅度地提高塑化熔融温度或注塑压力, 但提高塑化熔融温度受到 PP 降解温度的限制, 所以应以提高注塑压力为宜。

2.4 注射成型工艺参数对不同配方的 PP/GF 复合材料性能及试样外观的影响

表 1 为高 GF 含量下注射成型工艺参数对不同配方的 PP/GF 复合材料性能及试样外观的影响(试样 A 为未加助剂的 PP/GF 复合材料, 试样 B、试样 C 分别为加入接枝改性剂和偶联剂的复合材料试样)。

表 1 注射成型工艺参数对不同配方的 PP/GF 复合材料性能及试样外观的影响					
项目	注塑压力 / MPa	保压压力 / MPa	拉伸强度 / MPa	冲击强度 / J · m ⁻¹	试样外观
试样 A	45	40	76	80	不饱满
	65	60	84	87	良好
	80	75	85	89	良好
	100	95	85	90	难出模
试样 B	45	40	96	91	不饱满
	65	60	99	98	正常
	80	75	100	101	良好
	100	95	100	101	难出模
试样 C	45	40	110	117	有凹陷
	65	60	116	121	不饱满
	80	75	117	122	良好
	100	95	117	122	难出模

注: 试样 A、试样 B、试样 C 的保压时间分别为 0.7、1.5、2.2 s; 冷却时间分别为 9、11.3、12.4 s。

由表 1 可以看出, 试样 A 只需在 65 MPa 的注

塑压力下就能达到良好的力学性能和外观水平,而试样 B 和试样 C 则需要 80 MPa。注塑压力过低,试样不密实,外观不饱满,存在凹陷现象,复合材料的拉伸强度和冲击强度也较低;注塑压力过高,复合材料的力学性能提高不大,但试样难以出模。因此,针对 PP/GF 复合材料配方的不同,采用合适的注塑压力,才能获得性能和外观俱佳的注塑制品。

在注射成型过程中,保压压力、保压时间和冷却时间也是影响制品性能的重要因素^[5]。由表 1 可以看出,试样 B 和试样 C 所需要的保压压力、保压时间和冷却时间均高于试样 A。这是因为 GF 和助剂的加入使得复合材料流动性降低,充模困难,而且 GF 和改性剂导致材料热阻增加,传热速率减慢。因此相应的保压压力、保压时间及冷却时间都应延长。

3 结论

(1) 在低 GF 含量下,加入偶联剂或接枝改性剂的 PP/GF 复合材料的 MFR 和注射速率要比未加助

剂的高,塑化熔融温度比未加助剂的低;在高 GF 含量下,出现相反的现象。

(2) 在高 GF 含量下,加入偶联剂或接枝改性剂的 PP/GF 复合材料要达到良好的力学性能和制品外观水平,需要采用较高的注塑压力、保压压力,较长的保压时间和冷却时间。

参考文献

- [1] 张勋生,周崎.纤维增强聚丙烯复合材料及其应用的新发展[J].汽车工业与材料,2004(12):24-27.
- [2] 蒋伟星,李荣勋,申欣,等.玻璃纤维增强聚丙烯的研制[J].橡塑技术与装备,2005,31(8):24-27.
- [3] Mader E, Pisanova E. Characterization and design of interphases in glass fiber reinforced polypropylene[J]. Polymer Composite, 2000, 21(3):361-368.
- [4] 陈桂兰,罗伟东,李荣勋,等.工艺条件对玻纤增强 ABS 性能的影响[J].工程塑料应用,2002,30(5):16-18.
- [5] 申欣,孙文强,李艳霞,等.高抗冲玻纤增强聚丙烯的研制[J].工程塑料应用,2001,29(10):8-10.

RESEARCH OF INJECTION MOLDING PROCESS CONDITIONS OF POLYPROPYLENE/GLASS FIBER COMPOSITE

Xie Heping, Liu Xiongxiang

(Department of Chemical Engineering, Hunan Institute of Technology, Hengyang 421002, China)

ABSTRACT Based on the polypropylene/glass fiber(PP/GF) composite that prepared by self, the relationships between different formulation of composite and injection molding process were studied. The results showed that the change of formulation of composite had greater impact on the injection molding process conditions and the property of parts during injection molding. So the different injection molding process conditions should be chosed according to different formulation of composite. The plasticizing temperature, injection pressure, packing pressure, packing time and cooling time after injection molding of PP/GF composite with modifier or coupling agent were greater than those of PP/GF composite without modifier.

KEYWORDS PP/GF composite, injection, temperature, pressure, time

上海锦湖日丽塑料有限公司

上海锦湖日丽塑料有限公司最新推出免喷涂特殊色彩效果材料,包括金属珠光效果、金属闪烁效果、半透闪烁效果三个系列,基材覆盖 ABS/PC/ABS/PMMA/ABS,具有环保、节能、高效、便于回收的特点,该材料已在空调装饰板、格栅和洗衣机盖板等部件上得到了成功应用。

为使塑料制品获得各种色彩的外观效果,通常需要采用喷涂的方法来实现。但是,喷涂工艺的生产工序复杂,成品良好率低且成本高。同时,喷涂工艺污染环境,产品的回收利用也较困难。而对于那些直接成型的具有金属珠光效果的未喷涂外观件而言,其表面一般都带有难以消除的熔接线和流痕。上海锦湖日丽塑料有限公司推出了一种可免喷涂的特殊色彩效果材料,通过使用高光镜面模具,以及较高的模具温度(70℃以上)加工条件,有助于解决制件表面的熔接线和流痕问题,从而实现真正的免喷涂。与喷涂工艺相比,该免喷涂材料方案可使总体成本降低 50% 以上,同时实现了环保生产,制品的回收利用也更加容易。

地址:上海市闵行区华漕镇纪高路 1399 号 电话:021-62969608

网址:www.kumhosunny.com.cn

传真:021-62969622